

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

**TRANSMITTAL LETTER
(General - Patent Pending)**

Docket No.
1738

In Re Application Of: SAULER, J., ET AL

#5

Serial No.
09/933,092

Filing Date
08/20/2001

Examiner

Group Art Unit

Title: DIAGNOSTIC PROCESS FOR USE IN EVALUATION OF SENSOR SIGNALS, ESPECIALLY KNOCK
SENSOR SIGNALS



TO THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS:

Transmitted herewith is:

CERTIFIED COPY OF THE PRIORITY DOCUMENT 100 43 501.7

RECEIVED
JAN 22 2002
TECHNOLOGY CENTER 3700
19-4675

in the above identified application.

- No additional fee is required.
- A check in the amount of _____ is attached.
- The Assistant Commissioner is hereby authorized to charge and credit Deposit Account No. _____ as described below. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
 - Charge the amount of _____
 - Credit any overpayment.
 - Charge any additional fee required.

Signature

Dated: OCTOBER 24, 2001

I certify that this document and fee is being deposited
OCT. 24, 2001 with the U.S. Postal Service as
first class mail under 37 C.F.R. 1.8 and is addressed to the
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C.
20231.

Signature of Person Mailing Correspondence

MICHAEL J. STRIKER

Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence

CC:

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND #5



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

RECEIVED

JAN 22 2002

TECHNOLOGY CENTER 3700

Aktenzeichen: 100 43 501.7

Anmeldetag: 1. September 2000

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Diagnoseverfahren bei einem Sensor, insbesondere
einem Klopfsensor

IPC: G 01 L, G 01 D, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hans".

BRD 10

31.08.00 Bü/Dö

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Diagnoseverfahren bei einem Sensor, insbesondere einem
Klopfsensor

15 Die Erfindung geht aus von einem Diagnoseverfahren bei einem
Sensor, insbesondere einem Klopfsensor bei einer
Brennkraftmaschine nach der Gattung es Hauptanspruchs.

Stand der Technik

20 Es ist bekannt, dass bei Sensoren, beispielsweise bei
Klopfsensoren, die für eine Klopferkennung und damit für
eine Klopfregelung für eine Brennkraftmaschine verwendet
werden, eine zuverlässige Diagnose durchgeführt werden muß,
bei der sichergestellt wird, das einerseits Fehlfunktionen
des Sensors zuverlässig erkannt werden und andererseits
25 Fehlerkennungen, beispielsweise irrtümliches Erkennen von
Klopfen zuverlässig verhindert wird.

30 Klopfsensoren sind beispielsweise jeweils einem Zylinder
einer Brennkraftmaschine zugeordnet, sie geben ein
Ausgangssignal ab, das nach einer Signalaufbereitung und
einem speziellen Auswerteverfahren erkennen lässt, ob in dem
betreffenden Zylinder Klopfen aufgetreten ist, also eine
klopfende Verbrennung vorgekommen ist oder nicht. Beim
Klopfen handelt es sich dabei um unerwünschte Verbrennungen,
35 die es zu vermeiden gilt.

Ein Verfahren zur Klopferkennung einschließlich einer Diagnose ist beispielsweise aus der Druckschrift PCT DE 94/01041 bekannt ist. Bei diesem bekannten Verfahren werden vom Steuergerät der Brennkraftmaschine, wie allgemein üblich bei Verfahren zur Klopferkennung, aus den Ausgangssignalen des Klopfsensors oder der Klopfsensoren, beispielsweise Körperschallsensoren, drehzahlabhängige normierte Referenzpegel gebildet. In Abhängigkeit von diesen Referenzpegeln werden drehzahlabhängige Referenzpegelschwellen gebildet, wobei jeweils eine obere und eine untere Referenzpegelschwelle ermittelt wird. Die beiden Referenzpegelschwellen werden in einem elektronischen Speicher des Steuergerätes der Brennkraftmaschine als Kennlinie abgelegt. Die Bildung der Referenzpegel erfolgt so, dass sie der Lautstärke der Brennkraftmaschine im klopfreien Betrieb entsprechen. Dazu werden die Referenzpegel bzw. die daraus abgeleiteten normierten Referenzpegel mit Hilfe einer Integration der Ausgangssignale der Klopfsensoren bei solchen Bedingungen durchgeführt wird, bei denen kein Klopfen erkannt wurde, beispielsweise innerhalb eines vorgebbaren Messfensters.

Zur eigentlichen Fehlererkennung wird beim bekannten Verfahren jeder aktuelle normierte Referenzpegel mit den beiden drehzahlabhängigen Referenzpegelschwellen verglichen. Bei einer vorgebbaren Abweichung des aktuellen normierten Referenzpegels wird auf eine Fehlfunktion erkannt. Dabei wird bspw. bei Unterschreiten des unteren Referenzpegelsschwellwertes auf ein Abfallen des Klopfsensors erkannt, da in diesem Fall kein Signal zur Auswerteeinrichtung gelangen kann. Bei einem Überschreiten des oberen Referenzpegels wird ebenfalls auf eine Fehlfunktion erkannt.

Um einen Sicherheitsabstand zum hohen Grundgeräuschpegel der durch Rauschen, Einstrahlung in die Klopfsensorleitung usw. verursacht wird, einzuhalten, wird die Diagnose beim

bekannten Verfahren erst oberhalb einer gewissen
5 Mindestdrehzahlschwelle durchgeführt. Diese Schwelle wird so gewählt, dass der Abstand des normierten Referenzpegels zum Grundgeräusch so groß ist, dass eine zuverlässige Überprüfung durchgeführt werden kann.

10 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Diagnose schon bei deutlich kleineren Drehzahlen durchgeführt werden kann als beim Stand der Technik. Dadurch können in
15 vorteilhafter Weise Klopfsensorfehler oder Fehlfunktionen bestimmter Sensoren früher erkannt werden und damit eine Motorschädigung verhindert werden.

20 Erzielt werden diese Vorteile mit einem Verfahren zur Diagnose und zur Fehlererkennung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dabei werden in einer Auswerteeinrichtung aus den Ausgangssignalen des Sensors Referenzpegel gebildet, die zur Fehlererkennung mit oberen und/oder unteren Grenzwerten verglichen werden und bei einer vorgebbaren Überschreitung des oberen und/oder Unterschreitung des unteren Grenzwertes durch den aktuellen Referenzpegel wird auf einen Fehler geschlossen. Die Diagnose wird jedoch nur dann durchgeführt,
25 wenn eine minimale Erkennungsschwelle überschritten wird, die jedoch zwei unterschiedliche Werte annehmen kann.

30 Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung
dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher
5 erläutert. Im einzelnen zeigt Figur 1 ein erfindungsgemäßes
Auswerteverfahren, Figur 2 eine aus der Druckschrift
PCT/DE94/01041 bekannte Vorrichtung zur Klopferkennung, die
auch in der Lage ist, das erfindungsgemäße Verfahren nach
Figur 1 durchzuführen. In Figur 3 sind einige
10 Referenzpegelverläufe über der Drehzahl aufgetragen.

Beschreibung

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung
15 dargestellt, das die Vorgehensweise bei der Diagnose des
Klopfsensors erkennen lässt. Zur Diagnose eines Klopfsensors
wird der normierte Referenzpegel, also der Referenzpegel mit
Berücksichtigung der eingesetzten Verstärkerstufe mit einer
oberen und einer unteren applizierbaren Erkennungsschwelle
20 verglichen. Überschreiten die normierten Referenzpegel die
obere Schwelle bzw. unterschreiten die normierten
Referenzpegel die untere Schwelle, wird ein Fehler erkannt.
Die genaue Vorgehensweise bei der Bildung der normierten
Referenzpegel bei einer Einrichtung zur Klopferkennung wird
25 beispielsweise in der Druckschrift PCT/DE94/01041
beschrieben und wird daher an dieser Stelle nicht näher
erläutert.

Durch elektromagnetische Einstrahlungen auf die
30 Sensorleitung ist der Störabstand zur unteren
Erkennungsschwellen bei niedrigen Drehzahlen und damit
geringen Geräuschen sehr gering. Um eine sichere
Fehlererkennung zu gewährleisten, kann die Diagnose erst ab
einer applizierbaren Drehzahlschwelle freigegeben werden.
35 Durch diese relativ hohe Drehzahlschwelle kann bei der

bekannten Lösung ein Fehler erst relativ spät erkannt werden.

Bei dem in Figur 1 als Blockschaltung dargestellten Ausführungsbeispiel wird bei der Diagnose, die beispielsweise im Steuergerät der Brennkraftmaschine abläuft, wie folgt vorgegangen: Zur Diagnosefreigabe wird in Block 10 geprüft, ob die Motordrehzahl bzw. 5 Brennkraftmaschinendrehzahl n_{mot} größer ist als eine obere Drehzahlschwelle DZS0. Ist dies der Fall und liegt außerdem 10 die Bedingung vor, dass die Klopfregelung aktiv ist, wird am Ausgang der UND-Abfrage 11 ein entsprechendes Signal abgegeben. Dieses Signal wird dem Block 12 zugeführt, an dessen Ausgang die Bedingung „Diagnose aktiv“ entsteht, 15 sofern sein Inhalt größer oder gleich 1 ist.

Neben der Diagnosefreigabe wird noch ein Bandendetest durchgeführt. Bei diesem Bandendetest wird im Block 13 überprüft, ob die Motordrehzahl n_{mot} größer ist als eine 20 zweite Drehzahlschwelle DZSB. Ergibt dieser Vergleich, dass die Drehzahl n_{mot} größer ist als die Drehzahlschwelle Bandendetest DZSB wird dem UND-Block 14 eine entsprechende Information zugeführt. Sofern die Bedingung „Bandendetest“ 25 erfüllt ist und erkannt wird, dass die Motordrehzahl größer ist, als die Drehzahlschwelle Bandendetest DZSB, wird die Bedingung „Diagnose aktiv“ über Block 12 ausgegeben und die Klopfsensordiagnose durchgeführt.

Sofern die Bedingung „Diagnose aktiv“ vorliegt, wird in 30 Block 15 geprüft ob die Motordrehzahl über einer unteren Drehzahlschwelle DZSU liegt. Ist diese Bedingung erfüllt, wird an dem UND-Block 16 die entsprechende Information weitergeleitet. Weiterhin wird in Block 17 überprüft ob der normierte Referenzpegel REFPN kleiner ist als eine untere 35 Referenzpegelschwelle REFPU. Diese untere

5 Referenzpegelschwelle REFPU wird in Block 18
drehzahlabhängig gebildet. Bei der Bildung der
Referenzpegelschwelle läuft beispielsweise ein Verfahren ab
wie es in der Druckschrift PCT/DE94/01041 in Verbindung mit
einer Berechnung von Referenzpegeln beschrieben wird.

10 Ergibt die Abfrage in Block 17, dass der normierte
Referenzpegel REFPN größer ist als die untere Schwelle REFPU,
wird ein entsprechendes Signal an den Block 16
abgegeben. In Block 16 erfolgt eine UND-Abfrage, die nur
dann ein ja-Ausgangssignal (high) abgibt, wenn die Abfrage
in Block 15 erfüllt ist, also die Motordrehzahl größer als
die untere Drehzahlschwelle ist und auch der normierte
Referenzpegel REFPN kleiner ist als die untere Schwelle
15 REFPU.

20 Am Ausgang des Blocks 19 wird die Information, dass ein
Klopfsensorfeder vorliegt, abgegeben, wenn der Ausgang des
Blocks 16 aktiv ist, weithin wird ein Klopfsensorfehler
erkannt, wenn im Block 20 erkannt wird, dass der normierte
Referenzpegel REFPN größer ist als der in Block 21 gebildete
obere Schwellwert REFPO. Dieser obere Schwellwert REFPO wird
dabei im Block 21 ebenfalls drehzahlabhängig gebildet.

25 Durch die in Figur 1 beschriebene Vorgehensweise, bei der
zwei separate Drehzahlschwellen DZSO und DZSU für die obere
und die untere Erkennungsschwelle ausgewertet werden, kann
die Diagnose der oberen Erkennungsschwelle DZSO schon bei
deutlich kleineren Drehzahlen durchgeführt werden. Dadurch
30 können Fehler des Klopfensors früher erkannt werden und
damit Motorschädigungen verhindert werden, da das
Steuergerät, in dem die in Figur 1 dargestellte
Fehlererkennung bzw. Diagnose abläuft, rechtzeitig eine
Zündwinkelverschiebung vornehmen kann.

Um eine automatische Klopfsensorerkennung im Rahmen eines Bandendetestes zu ermöglichen, wird die Lastschwelle in diesem Fall völlig aufgehoben. Für den Bandendetest gibt es eine eigene Drehzahlschwelle. Diese Drehzahlschwelle DZSB muß über der normalen Drehzahlschwelle liegen um eine sichere Erkennung des Klopfsensors zu ermöglichen.

In Figur 2 ist eine Einrichtung zur Klopferkennung dargestellt, in der das vorstehend beschriebene Auswerteverfahren ablaufen kann. Diese Klopferkennungseinrichtung ist bereits aus der Druckschrift PCT/DE94/01041 bekannt.

Bei einer solchen Einrichtung zur Klopferkennung sind der nur schematisch dargestellten Brennkraftmaschine 22 zwei Klopfsensoren 23a und 23b zugeordnet, die an vorgebbaren Stellen der Brennkraftmaschine angeordnet sind. Die Klopfsensoren 23a und 23b liefern die Signale S1 und S2 an eine Auswerteschaltung 24, die über einen Eingang E1 mit einem Mikroprozessor bzw. Rechner 25 verbunden ist. Der Rechner ist Bestandteil eines nicht näher dargestellten Steuergerätes der Brennkraftmaschine. Dem Rechner 25 können über einen weiteren Eingang E2 zusätzliche Signale, bspw. ein Drehzahlsignal nmot zugeführt werden. Der Rechner 25 steuert in Abhängigkeit von den zugeführten Signalen bspw. die Zündungsendstufen 26 der Brennkraftmaschine und/oder weitere Einrichtungen wie Einspritzventile usw. an, bspw. durch Abgabe geeigneter Signale am Ausgang A. Die gesamte Auswerteschaltung kann auch komplett im Rechner 25 des Steuergerätes der Brennkraftmaschine integriert sein.

Die Auswerteschaltung 24 umfaßt bspw. wenigstens ein Verstärker 27 mit einstellbarem Verstärkungsfaktor, dem über einen Multiplexer 28 abwechslungsweise die von den Klopfsensoren 23a und 23b gelieferten Ausgangssignale S1 und

S2 zugeführt werden. In einem nachfolgendem Bandpaß 29 sowie einer Demodulationsschaltung 30, bspw. einem Gleichrichter werden die Signale weiterverarbeitet und schließlich im Integrator 31 aufintegriert. Die integrierten Signale bzw. der sich einstellende Integratorwert wird mit KI bezeichnet.

5 Der Wert von KI wird in einem Komparator 32 mit einem Referenzpegel verglichen, das Vergleichsergebnis läßt Klopfen erkennen, wenn der Wert von KI den Referenzpegel REF um vorgebbare Werte überschreitet.

10

Der Komparator 19 oder ein weiteres, in Figur 2 nicht dargestellte Vergleichsmittel denen auch die Signale KI und REF zugeführt werden, dienen auch zur Fehlererkennung bzw. Diagnose. Dabei laufen die in Figur 1 beschriebenen Verfahren ab.

15

In Figur 3 ist ein Beispiel für den Verlauf einer oberen und eines unteren Referenzpegelschwelle REFPO, REFPU über der Drehzahl nmot sowie ein minimaler Referenzpegel dargestellt. Durch Aufspaltung dieses minimalen Referenzpegels in zwei unterschiedliche Referenzpegel DZSO und DZSU lassen sich die erfindungsgemäßen Vorteile erzielen.

20

25

31.08.00 Bü/Dö

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur Diagnose bei der Auswertung von
Sensorsignalen, insbesondere bei der Auswertung der
Ausgangssignale eines Klopfensors bei einer
Brennkraftmaschine, mit einer Auswerteeinrichtung die aus
den Ausgangssignalen einen Referenzpegel bildet, der zur
Fehlererkennung mit oberen und/oder unteren Grenzwerten
verglichen wird und bei einer vorgebbaren Überschreitung
der oberen und/oder Unterschreitung des unteren
Grenzwertes durch den aktuellen Referenzpegels auf einen
Fehler geschlossen wird und die Diagnose nur dann
durchgeführt wird, wenn eine minimale Erkennungsschwelle
überschritten wird, dadurch gekennzeichnet, dass als
minimale Erkennungsschwelle zwei unterschiedliche
Schwellen gewählt werden.
- 20 25 2. Verfahren zur Fehlererkennung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die beiden minimalen
Erkennungsschwellen Drehzahlschwellen sind oder von der
Drehzahl abhängige Schwellen sind.
- 30 3. Verfahren zur Fehlererkennung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass sofern die untere
Erkennungsschwelle vom Referenzwert überschritten wird,
eine Diagnose hinsichtlich des oberen Grenzwertes für den
Referenzpegel erfolgt und Diagnose hinsichtlich des

unteren Grenzwertes noch unterdrückt wird.

4. Verfahren zur Fehlererkennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Bandendetest anstelle der oberen minimalen Erkennungsschwelle eine andere minimale Erkennungsschwelle genommen wird, die größer ist als die minimale Erkennungsschwelle und dass die Diagnose auch durchgeführt wird, wenn die Klopffregelung nicht aktiv ist.

10

15

20

31.08.00 Bü/Dö

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Diagnoseverfahren bei einem Sensor, insbesondere einem
Klopfsensor

Zusammenfassung

15 Es wird ein Diagnoseverfahren bei der Auswertung von
Sensorsignalen, insbesondere bei der Auswertung der
Ausgangssignale eines Klopfensors bei einer
Brennkraftmaschine angegeben, bei dem aus dem aufbereiteten
Sensorsignal Referenzpegel ermittelt werden, die zur
20 Fehlererkennung mit vorgebbaren unteren und/oder oberen
Grenzwerten verglichen werden. Bei einer vorgebbaren
Abweichung der Referenzpegel von den Grenzwerten wird auf
einen Fehler erkannt. Wenigstens einer der beiden Grenzwerte
25 wird doppelt gewählt, wobei die Auswahl des einen oder
anderen doppelten Grenzwertes anhand vorgebbaren Bedingungen
der Brennkraftmaschine erfolgt.

112

R 39261

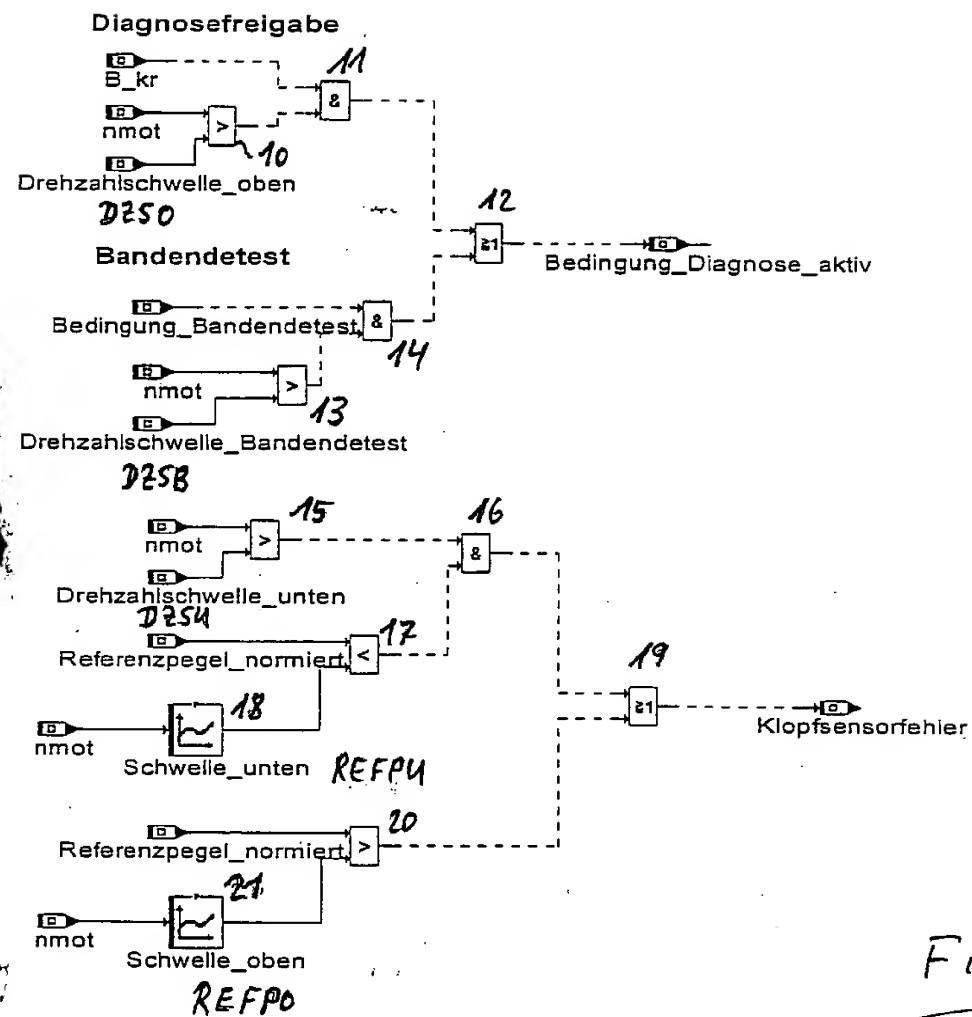


Fig 1

212

R 39261

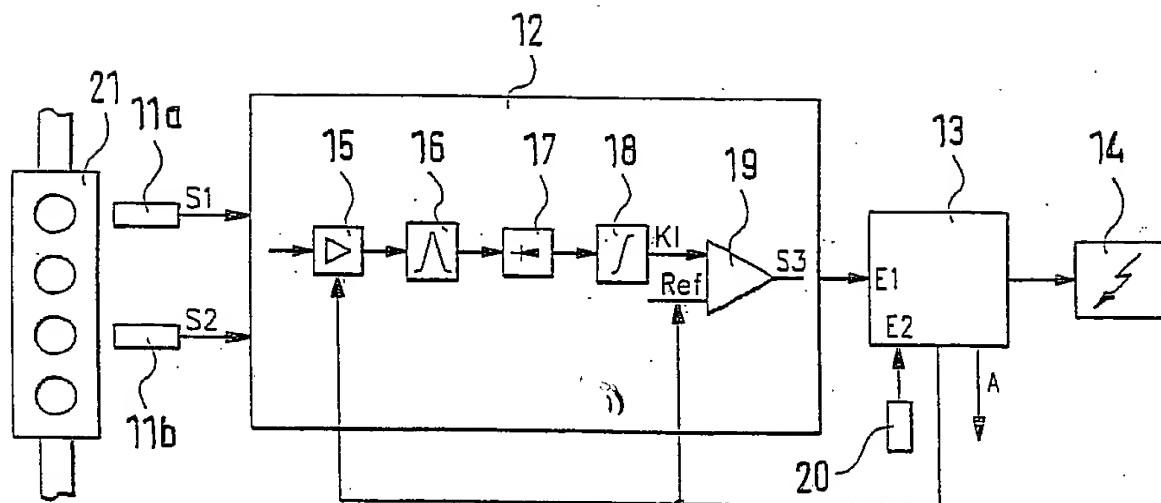


Fig. 1

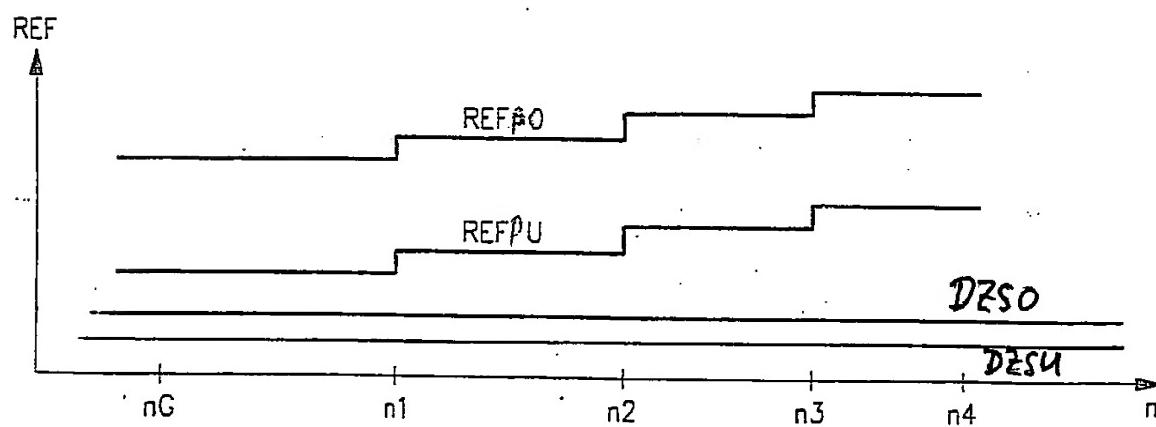


Fig. 3